



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



# Il Campus di Savona – Sito Pilota progetto Living Grid



Cluster  Energia

Federico Delfino, Giulio Ferro,  
Michela Robba, Mansueto Rossi

[www.energia2020.unige.it](http://www.energia2020.unige.it)



# Campus di Savona



1 mensa

1 bar

90 alloggi

1 biblioteca

28 aziende e spinoff

Laboratori e aule studio

9 corsi di laurea e 1 Master

Sportello studenti

52.000 mq

Più di 2000 studenti

1 campo da calcio e 1 da tennis

1 palestra U-Gym

1 percorso fitness U-Trail



# Campus di Savona: l'offerta didattica

## Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Laurea Triennale in **Scienze Motorie, Sport e Salute**

Laurea Triennale in **Infermieristica**

Master in **Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

## Scuola di Scienze Sociali

Laurea Triennale in **Scienze della Comunicazione**

Laurea Magistrale in **Valorizzazione del territorio e turismo sostenibile**

## Scuola Politecnica

Laurea Triennale in **Ingegneria Meccanica – Energia e Produzione**

Laurea Magistrale in **Engineering for Natural Risk Management**

Laurea Magistrale in **Ingegneria Gestionale**

Laurea Magistrale in **Energy Engineering**

Laurea Magistrale in **Digital Humanities**



2182  
iscritti  
(a febbraio  
2019)



# Campus di Savona: la struttura











## Progetto

# ENERGIA 2020

Progetto innovativo riguardante le tematiche **Smart City** e **Sostenibilità**.  
Energia 2020 ha lo scopo di rendere il Campus di Savona un “Living Lab” della città del futuro dove si studiano e si sperimentano tecnologie innovative e sostenibili.

Progetto elaborato nel 2011 dall’Università degli Studi di Genova e basato sulle seguenti azioni:

-  **Smart Polygeneration Microgrid (SPM)** ➔ Microrete “intelligente” per l’alimentazione delle utenze elettriche e termiche del Campus. **(2.4 M€)**  

-  **Smart Energy Building (SEB)** ➔ Edificio ZEB, “intelligente” ed interattivo con gli utenti, direttamente connesso alla microrete SPM **(3 M€)**  

-  **Energy Efficiency Measures (EEM)** ➔ Riqualficazione energetica delle strutture esistenti al Campus per ridurre i consumi e le dispersioni di energia **(2.1 M€)**  

-  **Smart City Demo Campus (SCDC)** ➔ Trasformare il Campus in un “Living Lab” della Città del Futuro (partnership con Enel)  




# Smart Polygeneration Microgrid (SPM)



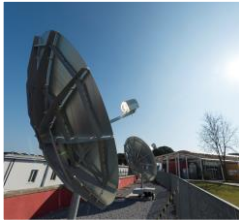
## Turbine a gas naturale:

- Producono energia elettrica
- Riscaldano gli edifici
- Raffrescano gli edifici



## Impianto fotovoltaico:

- Produce energia elettrica
- 395 pannelli



## Sistemi solari termodinamici:

- Producono energia elettrica
- Riscaldano l'acqua sanitaria (docce e rubinetti)



## Sistemi di raffreddamento:

- Raffreddano le palazzine in estate



## Sistemi di accumulo elettrico:

- Incamerano energia elettrica e la rilasciano quando serve



## Stazioni di ricarica per veicoli elettrici:

- Ricarica mezzi elettrici



## SPM

Sistema di distribuzione trifase a bassa tensione (400 V line-to-line) caratterizzata dall'integrazione delle reti elettriche e termiche (teleriscaldamento):

- 2 microturbine a gas co-generative (130 kW<sub>el</sub> e 240 kW<sub>th</sub>);
- 2 impianti fotovoltaici (PV) (95 kW<sub>p</sub>);
- 2 chillers ad assorbimento (AC) (200 kW) per raffreddare gli edifici durante l'estate;
- 1 Sistema di accumulo elettrico (Na-NiCl<sub>2</sub>, 140 kWh<sub>el</sub>).
- 2 colonnine di ricarica standard per veicoli elettrici;
- 2 colonnine di ricarica V2G (Vehicle-to-Grid);
- 2 caldaie a gas (450 kW<sub>th</sub> ognuna);
- **1 Smart Energy Building connesso alla SPM**





## SPM



Impianti trigenerativi

Impianti solari a concentrazione



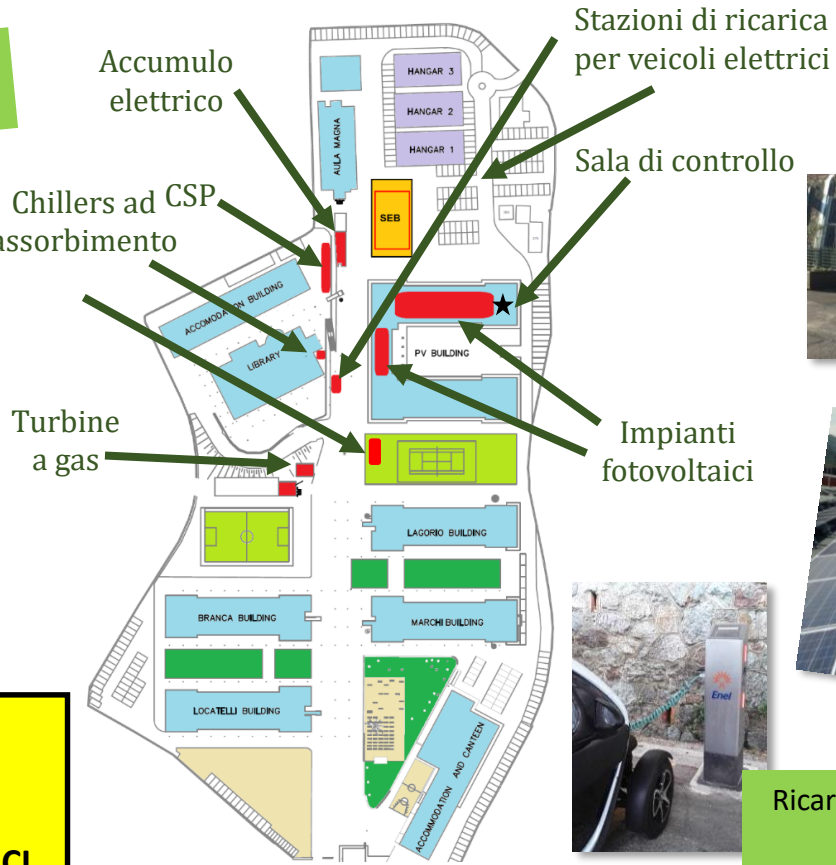
Stirling engine



Sala di controllo



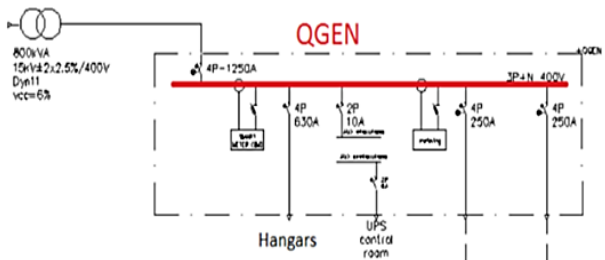
- TECNOLOGIE INNOVATIVE
- RIDUZIONE INQUINAMENTO
- RISPARMIO ECONOMICO
- MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI



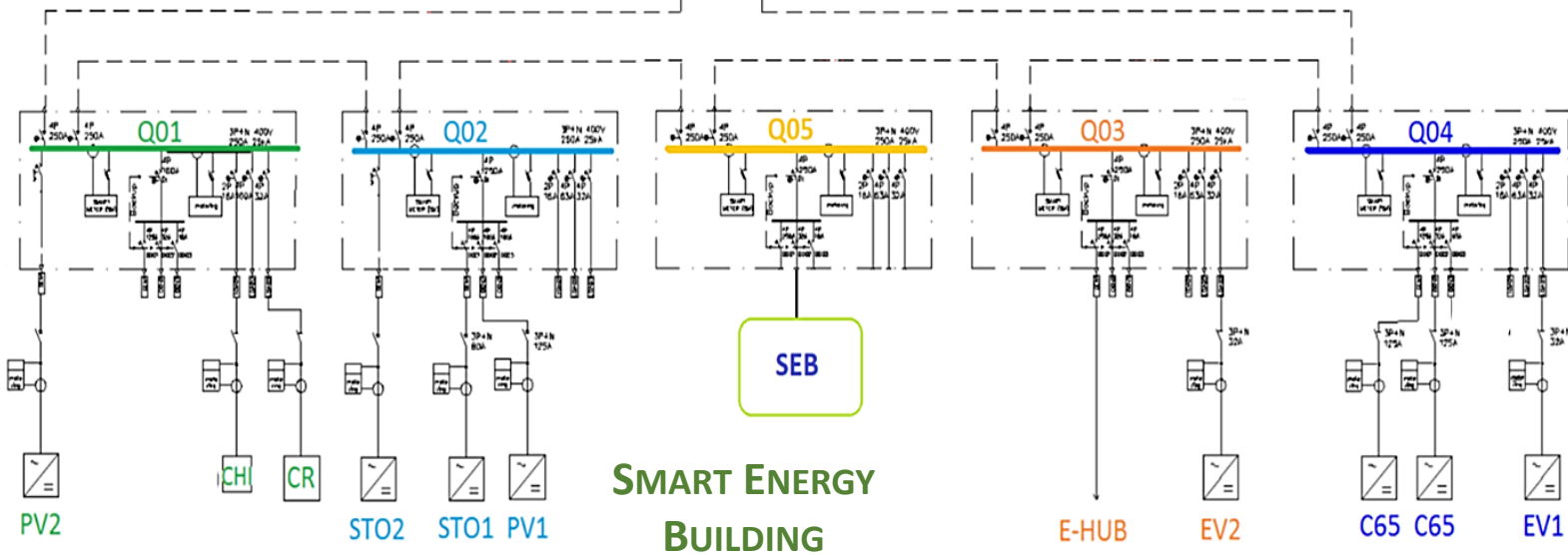




## SPM: topologia ad anello



Dal punto di vista della topologia di rete un trasformatore MT-BT dedicato connette la microgrid alla rete di distribuzione nazionale. La rete interna che alimenta le palazzine, è connessa alla stessa sbarra di media tensione mediante altri due trasformatori.



# SPM-Sistema di pianificazione e controllo

## Sistema di Gestione dell' energia (EMS)

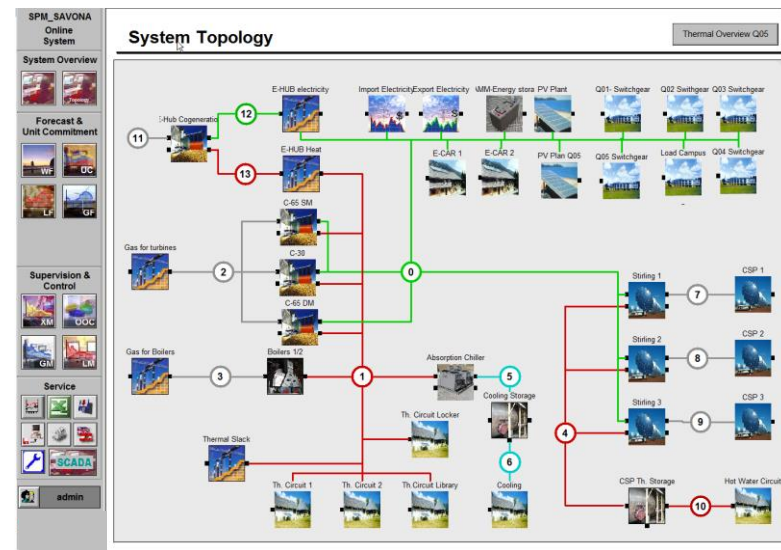
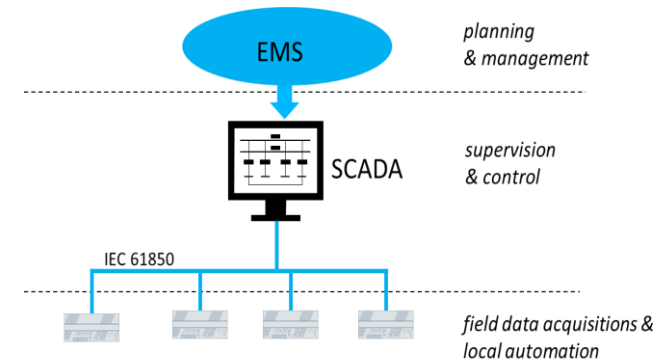
Algoritmo di ottimizzazione (orizzonte: 24 ore, intervallo: 15 minuti) – Obiettivi: riduzione costi + emissioni

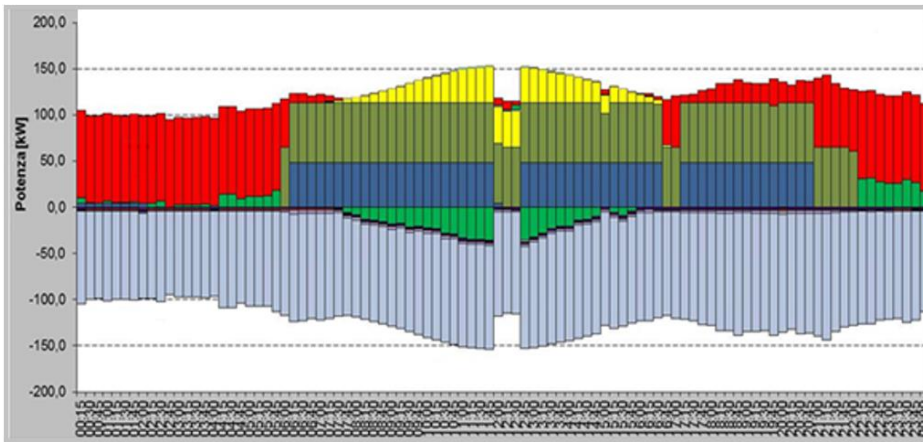
### Inputs:

- Previsione delle domande di energia e della produzione da fotovoltaico
- Efficienza e taglia degli impianti di produzione e del Sistema di accumulo

### Outputs:

- Schedulazione ottima degli impianti che minimizza zosti ed emissioni

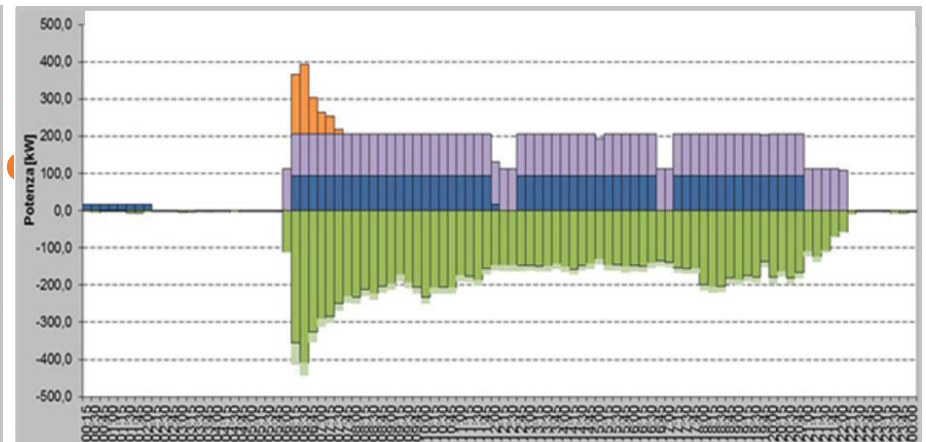




Bilancio elettrico



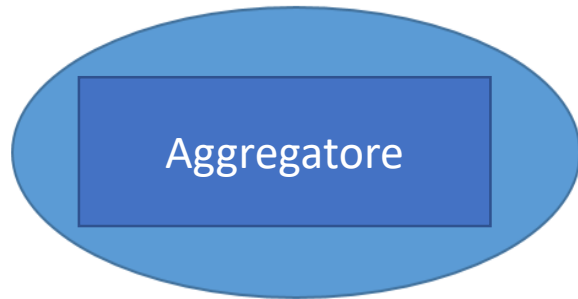
- Carico elettrico
- Elettricità dalla rete nazionale
- $\mu$ GT 1      ■  $\mu$ GT 2
- Batteria
- Fotovoltaico



Bilancio Termico



- Carico termico
- $\mu$ GT1
- $\mu$ GT2
- Caldaie



For all users:  
**Prices, Reference values** for active and reactive power



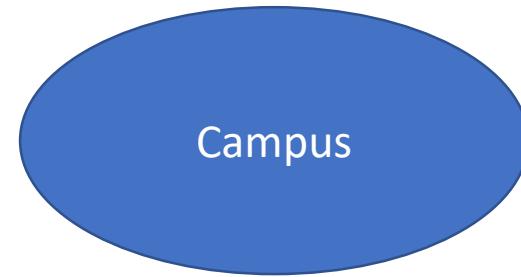
Buildings



Microgrids



Local areas



**Microrete  
poligenerativa**



**Edifici intelligenti**



# Smart Energy Building

Impianto geotermico



Sistema di gestione energetica «intelligente» e automatizzato



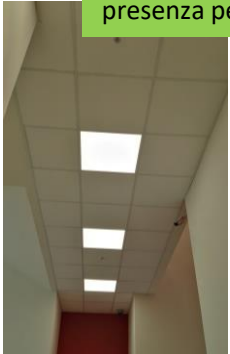
Impianto fotovoltaico, 85 pannelli



Facciate ventilate

Isolamento termico e acustico

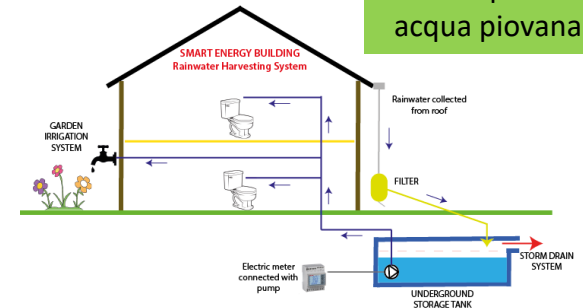
Luci LED a basso consumo Sensori di presenza per l'accensione



Pannelli solari termici



Recupero acqua piovana



- EDIFICIO "ENERGY PROSUMER" CHE SI AUTOSOSTENTA (ISOLA ENERGETICA)
- EDIFICIO CONNESSO AD UNA SMART MICROGRID



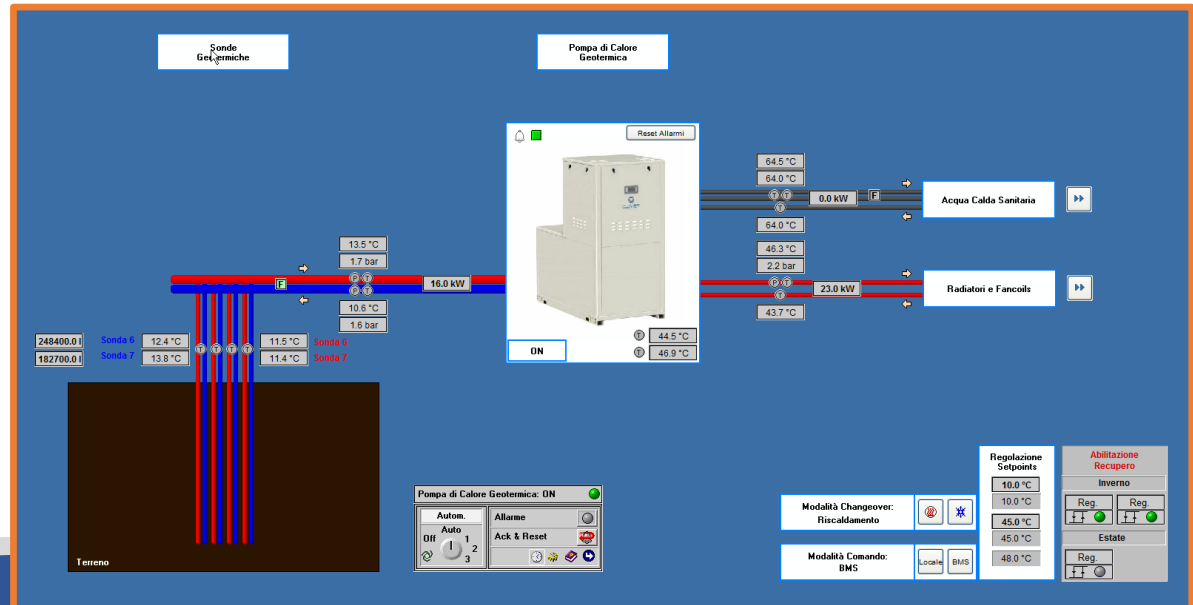


# SEB: caratteristiche principali

- Materiali isolanti termici ad alta prestazione
- Pompa di calore geotermica (GHP) (45 kW<sub>th</sub>, 8 sonde)
- Collettori solari termici (STC)
- Impianto di ventilazione meccanica controllata (AHU)
- Pompa di calore per l'acqua sanitaria (DHWHP)
- Fotovoltaico (PV) (23 kW<sub>p</sub>)
- Lampade a led a basso consumo
- Sistema di raccolta dell'acqua piovana
- Facciate ventilate
- Palestra



Sonde geotermiche





# SEB – Sistema di gestione dell'edificio (BMS)

Sistema di automazione delle stanze per il controllo della temperatura interna (3 diversi livelli di comfort: comfort, pre-comfort, economia)

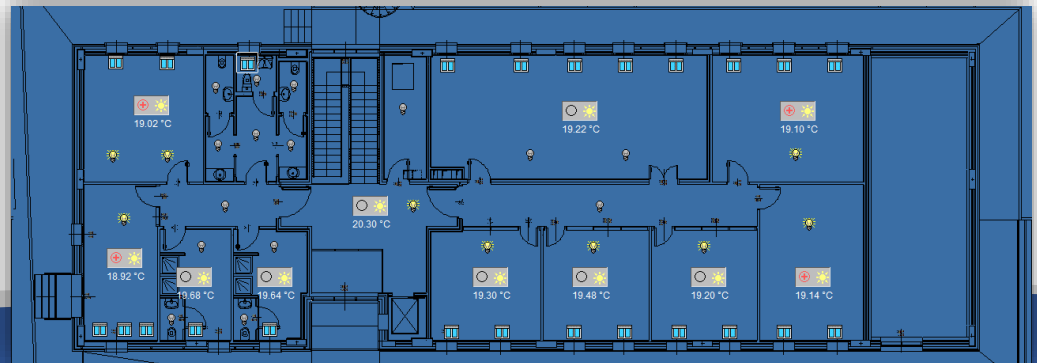
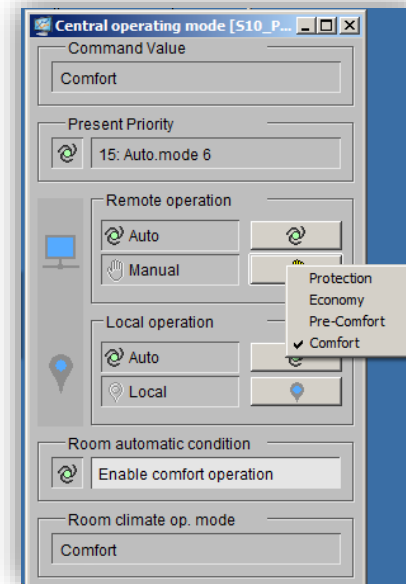
Monitoraggio in tempo reale delle prestazioni elettriche, termiche e ambientali

Regolazione del sistema di riscaldamento / raffreddamento

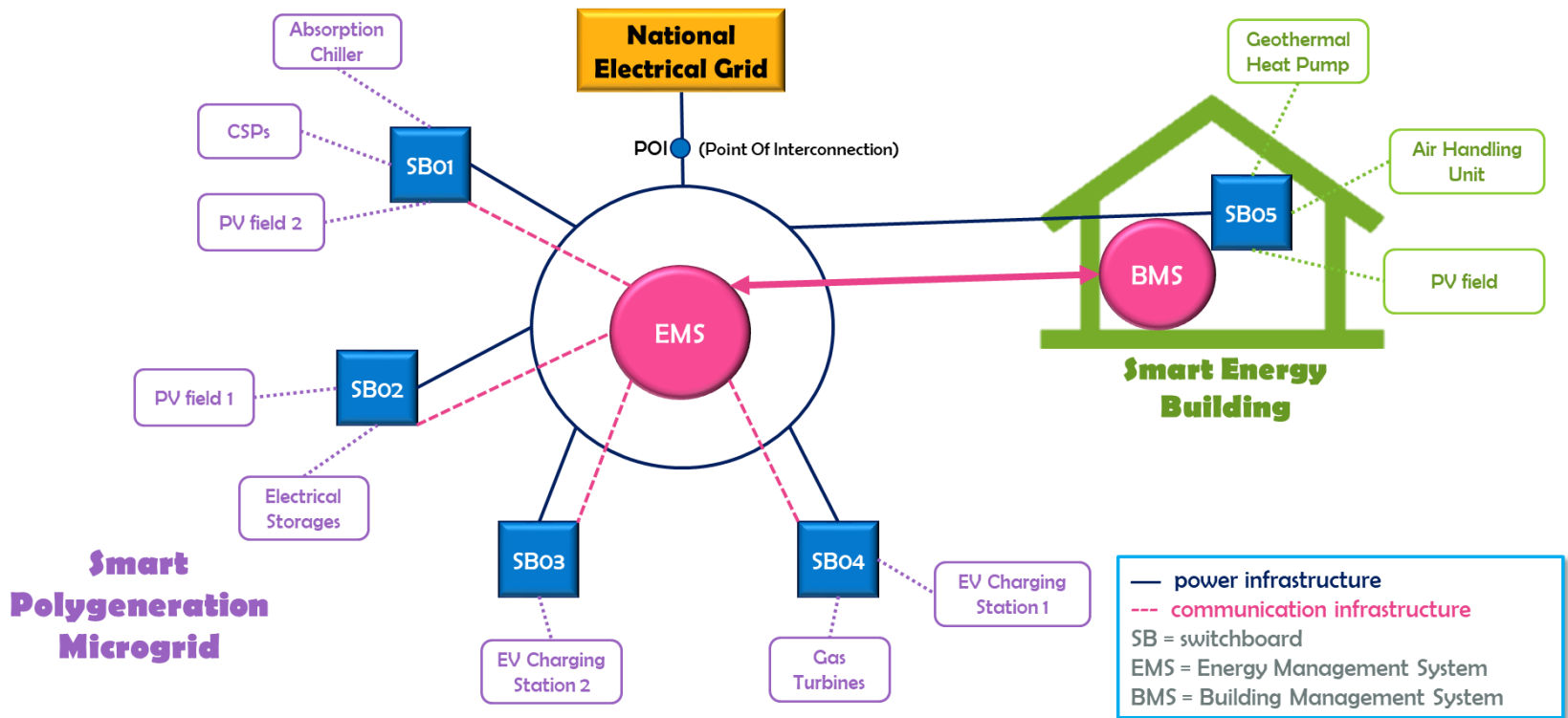
Apertura e chiusura delle finestre

Regolazione dell'intensità della luce

Rilevamento e monitoraggio della presenza

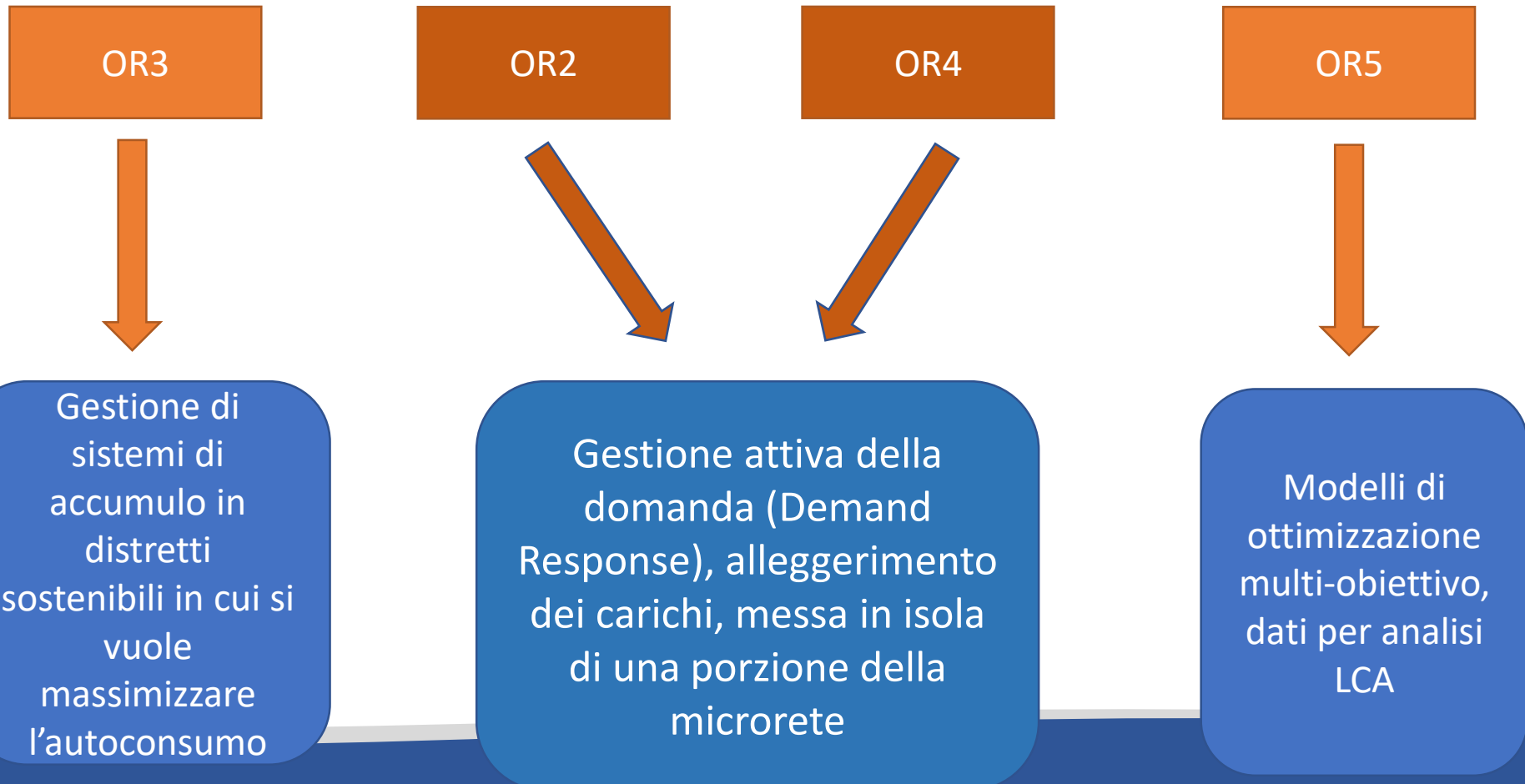


# SPM + SEB: un distretto urbano intelligente





# Attività in Living Grid





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA

# Grazie per l'attenzione!

[Michela.robba@unige.it](mailto:Michela.robba@unige.it)

# Libro “Microgrid Design and Operation: Toward Smart Energy in Cities”

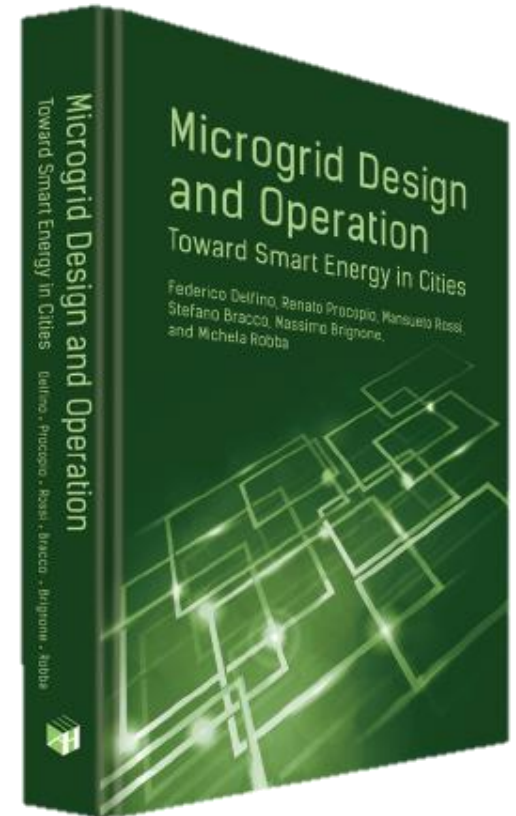
**Editor:** Artech House

**ISBN:** 9781630811501

**Authors:** Federico Delfino, Renato Procopio, Mansueto Rossi,  
Stefano Bracco, Massimo Brignone, Michela Robba

## PARTNERSHIP PER CREARE MODELLI DI SMART CITY:

- SIT 
- SP 
- Kielce University of Technology  Politechnika Świętokrzyska  
Kielce University of Technology
- ENOLL  European  
Network of  
Living Labs





# Storia, evoluzione tecnologica e programmi



L'area ospitava la caserma militare Bligny



Fondazione CIMA al Campus



Progetto UNIGE Energia 2020



Ingresso nel network ISCN



Ingresso in UI Greenmetric



Inizio del Living Lab Microgrid UNIGE- Enel



Outdoor Fitness Trail

1930 - 1990



Riqualificazione urbana per ospitare i servizi dell'Università



1992



2011



Polo di Ricerca sull'Energia Sostenibile



2014



Inaugurazione Smart Polygeneration Microgrid



2016



Progetto Energy Efficiency Measures



2017



Inaugurazione Smart Energy Building



2018





# SPM – Impianti trigenerativi



no. 2 microturbine a  
gas (Capstone C65)

Potenza elettrica: 65 kW  
Potenza termica: 112 kW  
Efficienza elettrica: 29%  
Efficienza termica: 50%

**Chiller**  
**(Carrier Sanyo TSA-16LJ-01E-LC)**

Potenza termica in input: 105 kW (da C65)  
Potenza di raffreddamento: 70 kW  
COP: 0.67





# SPM – Impianti rinnovabili, sistemi di accumulo e mobilità elettrica

## Fotovoltaico

Potenza elettrica: 95 kWp  
396 moduli



*Fiamm SoNick*



## Batteria

Na-NiCl<sub>2</sub> batterie (141 kWh)



6 batterie (ST523 SoNick) in parallelo  
23.5 kWh each  
420-700 V

